

Rec'd PCT/PTO 15 JUL 2004

W1.1971PCT

PCT-ANTRAG

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 16.10.2002 11:57:46 AM

10/500466

0	Vom Anmeldeamt auszufüllen	
0-1	Internationales Aktenzeichen.	
0-2	Internationales Anmeldedatum	
0-3	Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
0-4	Formular - PCT/RO/101 PCT-Antrag	
0-4-1	erstellt durch Benutzung von	PCT-EASY Version 2.92 (aktualisiert 01.10.2002)
0-5	Antragsersuchen Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird	
0-6	(Vom Anmelder gewähltes) Anmeldeamt	Deutsches Patent- und Markenamt (RO/DE)
0-7	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	W1.1971PCT
I	Bezeichnung der Erfindung	VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERMINDERUNG VON SCHWINGUNGEN AN ROTIERENDEN BAUTEILEN
II	Anmelder	
II-1	Diese Person ist	nur Anmelder
II-2	Anmelder für	Alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US
II-4	Name	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT
II-5	Anschrift:	Friedrich-Koenig-Str. 4 D-97080 Würzburg Deutschland
II-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
II-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
II-8	Telefonnr.	0931 / 909-4430
II-9	Telefaxnr.	0931 / 909-4789
II-10	e-mail	kba-patent@kba-print.de
III-1	Anmelder und/oder Erfinder	
III-1-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-1-2	Anmelder für	Nur US
III-1-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	BOLZA-SCHÜNEMANN, Claus, August
III-1-5	Anschrift:	Spitalweg 8 D-97082 Würzburg Deutschland
III-1-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-1-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE


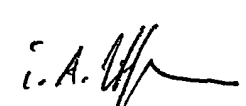
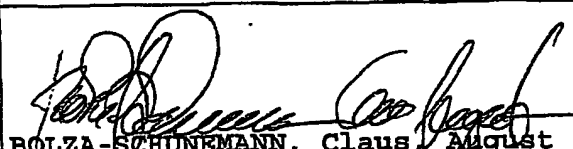
Zur Post am 18. Okt. 2002  
mailed on

IV-1	Anwalt oder gemeinsamer Vertreter; oder besondere Zustellanschrift Die unten bezeichnete Person ist/wird hiermit bestellt, um den (die) Anmelder vor den internationalen Behörden zu vertreten, und zwar als:	gemeinsamer Vertreter
IV-1-1	Name	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT
IV-1-2	Anschrift:	Patente - Lizenzen Friedrich-Koenig-Str. 4 D-97080 Würzburg Deutschland
IV-1-3	Telefonnr.	0931 / 909-4430
IV-1-4	Telefaxnr.	0931 / 909-4789
IV-1-5	e-mail	kba-patent@kba-print.de
V	Bestimmung von Staaten	
V-1	Regionales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	AP: GH GM KE LS MW MZ SD SL SZ TZ UG ZM ZW und jeder weitere Staat, der Mitgliedstaat des Harare-Protokolls und Vertragsstaat des PCT ist EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM und jeder weitere Staat, der Mitgliedsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und Vertragsstaat des PCT ist EP: AT BE BG CH&LI CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE SK TR und jeder weitere Staat, der Mitgliedsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und Vertragsstaat des PCT ist OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GQ GW ML MR NE SN TD TG und jeder weitere Staat, der Mitgliedstaat der OAPI und Vertragsstaat des PCT ist
V-2	Nationales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH&LI CN CO CR CU CZ DK DM DZ EC EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO NZ OM PH PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN YU ZA ZM ZW

V-5	Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen Zusätzlich zu den unter Punkten V-1, V-2 and V-3 vorgenommenen Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der nachstehend unter Punkt V-6 angegebenen Staaten. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt.	
V-6	Staaten, die von der Erklärung über vorsorgliche Bestimmungen ausgenommen werden	KEINE
VI-1	Priorität einer früheren nationalen Anmeldung beansprucht	
VI-1-1	Anmeldedatum	01 Februar 2002 (01.02.2002)
VI-1-2	Nummer	10204322.1
VI-1-3	Staat	DE
VI-2	Priorität einer früheren nationalen Anmeldung beansprucht	
VI-2-1	Anmeldedatum	02 Juli 2002 (02.07.2002)
VI-2-2	Nummer	10229708.8
VI-2-3	Staat	DE
VI-3	Ersuchen um Erstellung eines Prioritätsbeleges Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der in der (den) nachstehend genannten Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln:	VI-1, VI-2
VII-1	Gewählte internationale Recherchenbehörde	Europäisches Patentamt (EPA) (ISA/EP)
VIII	Erklärungen	Anzahl der Erklärungen
VIII-1	Erklärung hinsichtlich der Identität des Erfinders	-
VIII-2	Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, ein Patent zu beantragen und zu erhalten	-
VIII-3	Erklärung hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, zum Zeitpunkt des internationalen Anmeldedatums, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen	-
VIII-4	Erfindererklärung (nur im Hinblick auf die Bestimmung der Vereinigten Staaten von Amerika)	-
VIII-5	Erklärung hinsichtlich unschädlicher Offenbarungen oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit	-

## PCT-ANTRAG

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 16.10.2002 11:57:46 AM

IX	Kontrollliste	Anzahl der Blätter	Elektronische Datei(en) beigelegt
IX-1	Antrag (inklusive Erklärungsblätter)	5	-
IX-2	Beschreibung	16	-
IX-3	Ansprüche	8	-
IX-4	Zusammenfassung	1	EZABST00.TXT
IX-5	Zeichnung(en)	3	-
IX-7	INSGESAMT	33	
	Beigelegte Unterlagen	Unterlage(n) in Papierform beigelegt	Elektronische Datei(en) beigelegt
IX-8	Blatt für die Gebührenberechnung	✓	-
IX-17	PCT-EASY-Diskette	-	Diskette
IX-19	Nr. der Abb. der Zeichn., die mit der Zusammenf. veröffentlicht werden soll	-	
IX-20	Sprache der int. Anmeldung	Deutsch	
X-1	Unterschrift des Anmelders, des Anwalts oder des Gemeinsamen Vertreters		
X-1-1	Name	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT	
X-1-2	Name der unterzeichnenden Person	i.v. Stiel	
X-1-3	Eigenschaft	4.3.5.-Nr.572/02-AV	
X-2	Unterschrift des Anmelders, des Anwalts oder des Gemeinsamen Vertreters		
X-2-1	Name	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT	
X-2-2	Name der unterzeichnenden Person	i.A. Hoffmann	
X-2-3	Eigenschaft	4.3.5.Nr.573/02-AV	
X-3	Unterschrift des Anmelders, des Anwalts oder des Gemeinsamen Vertreters		
X-3-1	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	BOLZA-SCHÜNEMANN, Claus, August	

## VOM ANMELDEAMT AUSZUFÜLLEN

10-1	Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung	
10-2	Zeichnung(en):	
10-2-1	Eingegangen	
10-2-2	Nicht eingegangen	
10-3	Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingeg. Unterlage(n) oder Zeichnung(en) zur Vervollständigung dieser int. Anmeldung	
10-4	Datum des fristgerechten Eingangs der Berichtigung nach PCT Artikel 11(2)	
10-5	Internationale Recherchenbehörde	ISA/EP

**PCT-ANTRAG**

5/5

W1.1971PCT

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 16.10.2002 11:57:46 AM

10-6	Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben	
------	------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**VOM INTERNATIONALEN BÜRO AUSZUFÜLLEN**

11-1	Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim internationalen Büro	
------	-----------------------------------------------------------------------	--

**PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE  
GEBÜHRENBERECHNUNG)**

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 16.10.2002 11:57:46 AM

(Dieses Blatt zählt nicht als Blatt der internationalen Anmeldung und ist nicht Teil derselben)

0	Vom Anmeldeamt auszufüllen		
0-1	Internationales Aktenzeichen.		
0-2	Eingangsstempel des Anmeldeamts		
0-4	Formular - PCT/RO/101 (Anlage)		
0-4-1	PCT Blatt für die Gebührenberechnung erstellt durch Benutzung von	PCT-EASY Version 2.92 (aktualisiert 01.10.2002)	
0-8	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	W1.1971PCT	
2	Anmelder	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT, et al.	
12	Berechnung der vorgeschriebenen Gebühren	Höhe der Gebühr/Multiplikator	Gesamtbeträge (EUR)
12-1	Übermittlungsgebühr T	⇒	90
12-2-1	Recherchegebühr S	⇒	945
12-2-2	International search to be carried out by	EP	
12-3	Internationale Gebühr Grundgebühr (erste 30 Blätter) b1	444	
12-4	Anzahl der Blätter über 30	3	
12-5	Zusatzblattgebühr (X)	10	
12-6	Gesamtbetrag der weiteren Gebühren b2	30	
12-7	b1 + b2 = B	474	
12-8	Bestimmungsgebühren Anzahl der in der internationalen Anmeldung vorgenommenen Bestimmungen	93	
12-9	Number of designation fees payable (maximum 5)	5	
12-10	Bestimmungsgebühr (X)	96	
12-11	Gesamtbetrag der Bestimmungsgebühren D	480	
12-12	PCT-EASY-Gebührenermäßi- gung R	-137	
12-13	Gesamtbetrag der internationalen Gebühr (B+D-R) I	⇒	817
12-14	Gebühr für Prioritätsbeleg Anzahl der beantragten Prioritätsbelege	1	
12-15	Gebühr per Prioritätsbeleg (X)	63	
12-16	Gesamtbetrag Gebühr für Prioritätsbeleg(e) P	⇒	63
12-17	Gesamtbetrag der zu zahlenden Gebühren (T+S++P)	⇒	1.915
12-19	Zahlungsart	Abbuchungsauftrag	

 Zur Post am 18. Okt. 2002  
mailed on

**PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE  
GEBÜHRENBERECHNUNG)**

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 16.10.2002 11:57:46 AM

12-20	Anweisungen betreffend laufendes Konto Das Anmeldeamt	Deutsches Patent- und Markenamt (RO/DE)
12-20-1	Ermächtigung, den vorstehend angegebenen Gesamtbetrag der Gebühren abzubuchen..	✓
12-20-2	Ermächtigung, Fehlbeträge oder Überzahlungen des vorstehenden angegebenen Gesamtbetrages der Gebühren meinem laufenden Konto zu belasten bzw. gutzuschreiben..	✓
12-20-3	Die Bevollmächtigung, die Gebühr für Prioritätsbeleg abzubuchen.	✓
12-21	Nummer des laufenden Kontos	4 092 478 00
12-22	Datum	16 Oktober 2002 (16.10.2002)
12-23	Name und Unterschrift	KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT <i>i. V. J. K.</i> <i>i. A. A. H.</i>

**PRÜFPROTOKOLL UND BEMERKUNGEN**

13-2-2	Prüfergebnisse Staaten	Grün? Es können mehr Bestimmungen vorgenommen werden. Die folgenden Staaten sind nicht bestimmt worden: DE. Bitte überprüfen.
13-2-9	Prüfergebnisse Zahlung	Grün? Bitte überprüfen Sie, daß bei dem gewählten Anmeldeamt ein gültiges laufendes Konto auf Ihren Namen besteht

**PCT-EASY-Informationsblatt**

(Vom Anmelder auszufüllen; dieses Blatt NICHT mit der internationalen Anmeldung einreichen)

**PRÜFPROTOKOLL**

Grün?	<b>Staaten</b> Es können mehr Bestimmungen vorgenommen werden. Die folgenden Staaten sind nicht bestimmt worden: DE. Bitte überprüfen.
Grün?	<b>Zahlung</b> Bitte überprüfen Sie, daß bei dem gewählten Anmeldeamt ein gültiges laufendes Konto auf Ihren Namen besteht

Vor Einreichung der internationalen Anmeldung, bitte sorgfältig prüfen daß:

- die Angaben auf dem ausgedruckten Anmeldeformular richtig sind;
- Feld Nr. X des Anmeldeformulars und Punkte 12-23 der Anlage zum Anmeldeformular unterschrieben sind;
- alle in den Feldern Nr. VIII und IX des Antragsformulars angegebenen Bestandteile der internationalen Anmeldung beigelegt sind; und,
- die Diskette mit der PCT-EASY-Zipdatei der internationalen Anmeldung ist beigelegt und eindeutig mit "PCT-EASY", dem Aktenzeichen des Anmelders/Anwalts und dem Familiennamen des Anmelders beschriftet

**ACHTUNG**

Ändern Sie keine Angaben auf dem Ausdruck des Anmeldeformulars. Die elektronische Version der PCT-EASY Anmeldung wurde schreibgeschützt. Falls zu diesem Zeitpunkt ein Fehler oder eine Auslassung entdeckt wird, müssen Sie das zur Einreichung gespeicherte Formular erneut öffnen, die nötigen Änderungen vornehmen und das Formular alsbald erneut einreichen. Zum Schluß muß von Hand durch erneutes Abspeichern des korrigierten gespeicherten Formulars auf Diskette eine NEUE Diskette zur Einreichung erstellt werden. Der vorher angefertigte Ausdruck und die Einreichungsdiskette sollten zerstört werden, um zu vermeiden, daß sie irrtümlicherweise ans Anmeldeamt geschickt werden.



## Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Verminderung unerwünschter Biegeschwingungen an mindestens einem rotierenden Bauteil wird mittels mindestens eines Aktuators einer unerwünschten Schwingung entgegengewirkt wird, indem eine erforderliche Abfolge von Schlägen und/oder deren Höhe in einer Abhängigkeit von der Drehwinkellage des rotierenden Bauteils vorgehalten, und dem rotierenden Bauteil in Abhängigkeit von der Drehwinkellage beaufschlagt wird.

Eingereichte Fassung!  
Darf nicht geändert werden

## Beschreibung

### Verfahren und Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen an rotierenden Bauteilen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen an rotierenden Bauteilen gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1, 5, 12, 30 oder 36.

Durch die EP 0 956 950 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum aktiven Unterdrücken von Schwingungen bekannt, wobei Ausgleichkräfte in Abhängigkeit von den gemessenen Kräften z. B. auf Walzen aufgebracht werden. Die Frequenz für die Beaufschlagung der Kraft wird laufend u. a. aus der aktuellen Drehzahl bestimmt, die Phase und Amplitude aus Messungen von Wegsignalen eines Abstandssensors.

Die EP 0 331 870 A2 offenbart eine Einrichtung zum Lagern von Zylindern, wobei Zapfen eines Zylinders in zwei in axialer Richtung des Zylinders nebeneinander angeordneten Lagern gelagert sind. Mittels Druckmittelzylindern können die Lager einzeln senkrecht zur Rotationsachse bewegt werden um beispielsweise eine Durchbiegung zu kompensieren.

In der WO 01/50035 A1 wird ein Verfahren zur Kompensation von Schwingungen rotierender Bauteile offenbart, wobei in ein Aktuator im Bereich einer Mantelfläche des rotierenden Bauteils angeordnet ist, und bei einer Aktivierung in Abhängigkeit von der Drehwinkellage des rotierenden Bauteils der Schwingung mit eine Kraftkomponente in axialer Richtung entgegenwirkt.

Die JP 4-236819 A beschreibt ein System zur Reduktion von Biegeschwingungen an einer Welle, wobei eine mit der Welle verbundene rotierende Scheibe durch Piezoelemente über Elektromagnete in Abhängigkeit von Meßwerten mit Kräften beaufschlagt wird.

Die WO 97/03832 A1 zeigt in ihrer Abhandlung zum Stand der Technik verschiedene Wege auf, durch welche eine Durchbiegung oder eine Biegeschwingung an Presseuren statische vermindert werden kann. Sie schlägt als dynamische Lösung vor, auftretende Schwingungen zu messen, und diese Meßwerte zur Regelung und Ansteuerung von Aktuatoren heranzuziehen.

Die DE 199 30 600 A1 offenbart ein Verfahren zur Verminderung unerwünschter Biegeschwingungen an einem rotierenden Bauteil einer Streicheinrichtung mit einem Aktuator, wobei der Aktuator auf einen Lagerzapfen wirkt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen an rotierenden Bauteilen zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1, 5, 12, 30 oder 36 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass mit geringem Aufwand eine Möglichkeit geschaffen wurde, Schwingungen wirksam zu vermindern. Die Verminderung der Schwingung kann während der laufenden Produktion aktiv erfolgen.

Die Korrelation der zu ergreifenden Gegenmaßnahme mit der Drehwinkellage ist von besonderem Vorteil, da hiermit beispielsweise vielen der periodisch wiederkehrenden Störungen, wie z. B. Unsymmetrien, Oberflächenfehler, Kanäle und andere Unterbrechungen an der Mantelfläche, Unwucht, entsprochen wird.

Die Verfahrensweise ermöglicht ein Entgegenwirken einer Anregung bzw. Schwingung im Moment des Entstehens, ohne dass zunächst eine negative Auswirkung festgestellt und

verarbeitet wird, bevor eine zweckmäßige Maßnahme ergriffen wird. Sowohl der auf den Drehwinkel bezogene Verlauf der Maßnahme als auch deren Größe ist in bevorzugter Ausführung vorgehalten.

Eine kontinuierliche Messung und Weiterverarbeitung von Daten zu Schwingungen oder Verformungen kann entfallen.

Besonders wenn zwei oder mehr Zylinder zusammen wirken – wie. z. B. bei Druckeinheiten für den sog. „Gummi-gegen-Gummi-Druck“ - und ein oder mehrere der Zylinder Störungen an ihren Mantelflächen oder Unwuchten (Unsymmetrien) aufweisen, wirkt die Verfahrensweise dem Entstehen von Schwingungen bereits entgegen und hilft somit ein „Aufschaukeln“ des gesamten Systems zu vermeiden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel für das Verfahren und die Vorrichtung zur Verminderung von Schwingungen;
- Fig. 2 exemplarische Verläufe einer Abhängigkeit eines Signals für einen Aktuator von einer Drehwinkellage eines Zylinders (a: diskret; b: stetig);
- Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel für das Verfahren und die Vorrichtung;
- Fig. 4 eine Ausführungsvariante für das zweite Ausführungsbeispiel;
- Fig. 5 Ausführungsbeispiele a), b) für das Verfahren und die Vorrichtung an einer Druckeinheit mit vier Zylindern.

Ein rotierendes Bauteil 01, z. B. ein Zylinder 01 oder eine Walze 01 einer Bearbeitungsmaschine, insbesondere einer Rotationsdruckmaschine, z. B. für bahnförmiges Gut, ist zwischen zwei Seitengestellen 02; 03 drehbar gelagert. Hierzu weist der Zylinder 01 z. B. jeweils stirnseitig in Lagern 04; 06 gelagerte Zapfen 07; 08 auf. Der Zylinder 01 weist z. B. eine Länge von 1350 bis 1550 mm und einen Durchmesser von z. B. 450 bis 700, insbesondere von 500 bis 600 mm auf. Der Zylinder 01 weist z. B. ein Verhältnis zwischen Länge L01 und Durchmesser D01 von 6 bis 12, insbesondere zwischen 7 und 11 auf.

Während der Rotation können ungewünschte Schwingungen des Zylinders 01, insbesondere Biegeschwingungen, auftreten, welche z. B. durch Unrundheiten, Unsymmetrien oder aber durch Abrollen auf einem weiteren rotierenden Bauteil – ggf. ebenfalls mit einer Unsymmetrie behaftet – verursacht sein können. Insbesondere stellen z. B. ein oder mehrere axial auf der Mantelfläche verlaufende Kanäle 09 für die Befestigung von nicht dargestellten Aufzügen, oder aber Stöße von Aufzugenden, während der Rotation periodisch auftretende Störungen 09 dar, welche den Zylinder 01 zu den unerwünschten Schwingungen anregt. Den genannten Störungen 09 gemeinsam ist, dass diese für eine bekannte, stationäre Betriebssituation in gleicher oder zumindest ähnlicher Weise und Größenordnung auftreten. Eine Momentaufnahme des Zylinders 01 z. B. am Wendepunkt der Schwingung ist stark überzeichnet in Fig. 1 strichliert dargestellt.

Zur Verminderung der unerwünschten Schwingungen ist dem Zylinder 01 mindestens ein Aktuator 10; 11 zugeordnet, mittels welchem der Schwingung entgegengewirkt werden kann. Der Aktuator 10; 11 wird hierzu mit Signalen S beaufschlagt, deren Abfolge und/oder deren Höhe in einer Abhängigkeit von einer Drehwinkellage  $\Phi$  des rotierenden Bauteils vorgehalten wird. Die Drehwinkellage  $\Phi$  des Zylinders 01 ist z. B. entweder aus einer nicht dargestellten Maschinensteuerung oder durch einen nicht dargestellten, den Zylinder 01 antreibenden winkeligeregelten Elektromotor bekannt, oder aber sie wird

mittels eines Sensors am Zylinder 01 ermittelt.

Fig. 2 zeigt beispielhafte Darstellungen für den Verlauf und die Höhe der z. B. in einer Steuer- bzw. Speichereinrichtung 12 (oder in einer Schaltung) hinterlegten bzw. vorgehaltenen Signale  $S$  in Abhängigkeit von der Drehwinkellage  $\Phi$ . Die dargestellte, und sich periodisch wiederholende Periodenlänge kann bei Vorliegen einer einzigen Störung 09 beispielsweise eine Umdrehung ( $2\pi$  bzw.  $360^\circ$ ) in Umfangsrichtung, oder bei mehreren, symmetrisch angeordneten, vergleichbaren Störungen 09 z. B. ein ganzzahliger Teil der Umdrehung (z. B.  $180^\circ$ ,  $120^\circ$  etc.) sein. Der Aktuator wird während einer stationären Betriebssituation periodisch wiederkehrend mit der vorgehaltenen Abfolge bzw. Höhe des Signals  $S$  beaufschlagt. Die Abhängigkeit  $S(\Phi)$  kann als diskrete Impulse (a) oder als innerhalb einer Periode stetig verlaufende Funktion (b) hinterlegt sein. Vorteilhaft ist es, wenn eine Beaufschlagung mit einer veränderlichen Kraft erfolgt, indem mindestens ein Zapfen 04; 06 des rotierenden Bauteils 01; 18 wenigstens einmal je Umdrehung mit einem entsprechenden Kraftimpuls gezielt beaufschlagt wird. Das Signal  $S$  ist direkt mit der Drehwinkellage  $\Phi$  korreliert. Für unterschiedliche Betriebssituationen, wie z. B. verschiedene Drehzahlbereiche, unterschiedliche Aufzüge oder andere die Charakteristik bestimmende Größen, können verschiedene Abhängigkeiten hinterlegt sein. So können beispielsweise in der Nähe von Drehzahlen der Resonanzfrequenz der Anregung des Zylinders 01 höhere Niveaus gefordert sein als in anderen Bereichen. Diese Abhängigkeiten können auch mathematisch miteinander verbunden oder in anderer Weise erzeugbar sein. So kann für annähernd dieselben Konfigurationen der Verlauf zwar gleich, die absolute Höhe jedoch mit der vorliegenden Winkelgeschwindigkeit  $d\Phi/dt$ , als Offset oder spreizend, korreliert sein.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 wirkt jeweils ein Aktuator 10; 11 auf jeweils einen der Zapfen 07; 08, indem eine Koppel 13; 14 z. B. den Zapfen 07; 08 über ein Lager 16; 17 umfaßt. In vorteilhafter Ausführung greift die Koppel 13; 14 an einem Teil der Zapfen an, welcher auf der vom Zylinder 01 abgewandten Seite des Lagers 04; 06 über dieses

hinausragt. Über die Steuereinrichtung 12 wird nun dem strichliert dargestellten Verlauf des Zylinders 01 und Zapfen 07; 08 entgegengewirkt, in dem in geeigneten Drehwinkellagen  $\Phi$  entsprechende Signale S, oder kontinuierlich mit einem stetigen Verlauf, der Aktuator 10; 11 eine Gegenkraft (positiv oder negativ) auf den Zapfen aufbringt. Das Signal beinhaltet die Höhe und, wenn erforderlich, die Richtung der durch den Aktuator aufzubringenden Gegenkraft. Die Lager 04; 06 stellen für die Zapfen 07; 08 eine Klemmstelle dar. Über den einen Hebelarm darstellenden Teil des Zapfens 07; 08 wird ein Biegemoment in den Zylinder 01 eingeleitet. Es kann zwar prinzipiell ein Aktuator 10; 11 für den Zylinder 01 ausreichend sein, vorteilhaft ist jedoch die Anordnung von zwei Aktuatoren 10; 11, jeweils im Bereich eines Zapfens 04; 06.

Der Aktuator 10; 11 kann insbesondere als Piezoelement 10; 11 ausgeführt sein. Das Signal S steuert hier beispielsweise die Spannung aus einer nicht dargestellten Spannungsquelle, welche am Piezoelement 10; 11 anzuliegen hat. Anstelle des Signals S kann dem Aktuator auch direkt eine entsprechende Spannung zugeführt werden, welche in diesem Fall bereits durch die Steuereinrichtung 12 bereitgestellt wird. Als Aktuatoren 10; 11 kommen jedoch auch andere Einrichtungen, z. B. auf Magnetkraft basierende oder hydraulische Einheiten in Frage.

Je Umdrehung des Zylinders 01 wird der bzw. werden die Zapfen 07; 08 des Zylinders 01 zumindest einmal mit einer äußeren Kraft bzw. einem Kraftimpuls gezielt beaufschlagt oder erfahren zumindest einmal je Umdrehung eine Änderung in der von außen gezielt aufgebrauchten Kraft.

Der Zylinder 01, z. B. als Formzylinder 01, wirkt z. B. mit einem zweiten rotierenden Bauteil 18, beispielsweise einem zweiten Zylinder 18 wie z. B. einem Übertragungszyylinder 18, zusammen, welcher ebenfalls eine oder mehrere axial verlaufende Störungen 19 auf seiner Mantelfläche aufweisen kann. Er kann jedoch auch ohne Störung 19 ausgeführt sein. Die Ansteuerung der Aktuatoren 10; 11 erfolgt nun

beispielsweise in der o. g. Weise derart, dass insbesondere auch die Anregung der Schwingung beim Durchgang der Störungen 09; 19 gedämpft wird. Beim Durchgang kann z. B. gleichzeitig ein entsprechender Impuls über das Signal S auf den Zapfen 07; 08 gegeben werden. Ein großer Vorteil an dieser Verfahrensweise ist, dass das Signal S bzw. die Gegenkraft vorgehalten wird, und daher zum Zeitpunkt der Anregung einer potentiellen Schwingung die Gegenkraft oder ein Stellweg bereits beaufschlagbar ist. Es wird nicht erst eine negative Auswirkung gemessen um eine geeignete Reaktion einzuleiten.

Die Zylinder 01; 18 sind z. B. zum An- bzw. Abstellen bzw. zur Variation der Anstellung in allen Beispielen vorzugsweise bzgl. ihrer Rotationsachsen im Abstand zueinander veränderbar gelagert. Hierzu ist mindestens einer der Zylinder, z. B. der Zylinder 01 z. B. in den als Exzenterlager 04; 06 ausgeführten Lagern 04; 06 gelagert. Er kann jedoch auch schwenkbar an Hebeln oder auch in einer Linearführung geführt sein.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel (Fig. 3) ist der Zylinder 01 bewegbar gelagert. Der Aktuator 10; 11 greift z. B. am Lager 04; 06 selbst an, welches entweder im Seitengestell 02; 03 bewegbar, oder aber beispielsweise als Exzenterlager (z. B. Drei- oder Vierringlager) ausgeführt ist. Durch den Aktuator 10; 11 ist der Zylinder 01 entsprechend der Signale S in einer Bewegungsrichtung verschiebbar, welche im wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse des Zylinders 01 steht. Die Bewegung weist zumindest eine Komponente zu einem zusammen wirkenden Zylinder 18 hin, bzw. von diesem weg, auf. Der Zylinder 01, z. B. als Formzylinder 01, wirkt z. B. wieder mit dem zweiten Zylinder 18 zusammen, welcher keine, eine oder mehrere Störungen 19 auf seiner Mantelfläche aufweist. Die Ansteuerung der Aktuatoren 10; 11 erfolgt wie bereits für das erste Ausführungsbeispiel dargelegt. Hierbei kann das Signal S eine Information über den Stellweg enthalten. Eine Anregung beim Durchgang der Störung und/oder ein „Nachschwingen“ des Zylinders 01 kann so, je nach hinterlegtem Verlauf des Signals S, wirksam vermindert werden.



In einer Ausführungsvariante (Fig. 4) wirkt der Aktuator 10; 11 nicht direkt auf den Zylinder 01 bzw. dessen Zapfen 07; 08, sondern auf einen eine Druck-An-Stellung begrenzenden Anschlag 21, welcher je nach Zustand des Aktuators 10; 11 die Bewegung des Zylinders 01 in den Grenzen des durch das Signals S vorgegebenen Stellweges erlaubt. Der Gegenanschlag 22 wird i. d. R. in Druck-An-Stellung z. B. mittels eines das Lager 04; 06 verdrehenden Stellmittels mit einer Kraft F, z. B. mittels eines nicht dargestellten Druckmittelzylinders an den Anschlag 21 gestellt. So kann beispielsweise bei Durchgang der Störung 09; 19 eine Entlastung durch Ausfahren des Anschlages 21 entgegen der erfolgen, und so die Anregung der Schwingung gedämpft bzw. unterdrückt werden. Im Beispiel ist der Anschlag 21 zwar in Verbindung mit einem Exzenterlager 04; 06 dargestellt, die Verfahrensweise ist jedoch in der gleichen Weise auf Linearlager oder Lager in verschwenkbaren Hebeln zu übertragen.

Von großem Vorteil ist, wie in Fig. 5 dargestellt, der Einsatz der beschriebenen Verfahrensweise in Druckeinheiten, wobei zwei Paare, jeweils ein Formzylinder 01 und ein Übertragungszyylinder 01 eine Doppeldruckstelle für eine zwischen den Übertragungszyindern 18 hindurchgeführte und zu bearbeitende Bahn 23, z. B. eine zu bedruckende Bedruckstoffbahn 23, bilden. Die Zylinder 01; 18 weisen beispielsweise alle einen Umfang auf, welcher im wesentlichen der Länge einer Druckseite, z. B. Zeitungsseite, entspricht. Die Länge L01 der Ballen entspricht z. B. im wesentlichen der vierfachen Breite von vier nebeneinander angeordneten Druckseiten, z. B. Zeitungsseiten. In diesem Fall weisen die Zylinder 01 und/oder 18 in Umfangsrichtung jeweils einen Kanal 09 und/oder 19 auf. Die Abmessungen der Zylinder 01; 18 können jedoch auch derart sein, dass in Umfangsrichtung im wesentlichen zwei Längsseiten, und in Längsrichtung sechs oder gar acht Seitenbreiten einer Druckseite, z. B. Zeitungsseite, anordenbar sind. In diesem Fall können beispielsweise zwei Kanäle 09 und/oder 19 am Umfang der Zylinder 01 und/oder 18 angeordnet sein.

Wie in Fig. 5 a) dargestellt, ist bereits die Ausrüstung und die entsprechende Verfahrensweise für einen der Übertragungszyylinder 18 denkbar, um wirksam die Schwingungen im Bereich der Druckstelle zu vermindern. Es wird erreicht, dass zumindest die Anregungen in unmittelbarer Nähe zur zu bedruckenden Bahn 23 vermindert werden. Die Phase der Störungen 09; 19 ist derart angeordnet, dass die benachbarten Störungen 09; 19 jeweils aufeinander abrollen.

In Fig. 5, a) ist strichliert eine vorteilhafte Variante dargestellt, wobei ein Formzylinder 01 und ein Übertragungszyylinder 18 in der entsprechenden Verfahrensweise betrieben werden. Die Ausführung mit Aktuator 10; 11 ist bevorzugt an nichtbewegten Zylindern 01; 18 angeordnet.

Sind lediglich an den Formzylindern 18 derartige Störungen 19 vorhanden, oder ist beabsichtigt, in der Hauptsache die Schwingungen an der Nippstelle zwischen Form- 01 und Übertragungszyylinder 18 zu vermindern, so ist es von Vorteil sein, lediglich die beiden Formzylinder 18 mit der beschriebenen Vorrichtung auszuführen und in der genannten Verfahrensweise zu betreiben (Fig. 5 b) ). In diesem Fall kann ggf. am Formzylinder 01 die Gegenkraft überhöht werden, um ein paralleles Schwingen der beiden zusammenwirkenden Zylinder 01; 18 zu erreichen.

Vorteilhaft ist die Anordnung an Zylindern 01; 18, welche nicht zur An- und Abstellung bewegt werden müssen. Es ist jedoch aber auch möglich, beispielsweise lediglich die beiden Übertragungszyylinder 18, oder auch alle Zylinder 01; 18 mit der Vorrichtung auszuführen.

Die anhand einer Gummi-gegen-Gummi-Druckeinheit dargestellten Lösungen sind selbstverständlich auch auf Druckeinheiten anzuwenden, welche einen Satellitenzylinder aufweisen, wie z. B. Neunzylinder- oder Zehnzylinder-Druckeinheiten.

Die Verfahrensweise ist auch auf andere Bearbeitungsmaschinen anwendbar, in welchen mittels rotierender Bauteile Materialien möglichst exakt transportiert und/oder bearbeitet werden sollen. Insbesondere ist die Verfahrensweise und die Vorrichtung von Vorteil, wenn das rotierende Bauteil 01 auf seiner Mantelfläche eine Störung 09; 19, eine Unwucht aufgrund von Fertigung oder Unsymmetrien aufweist, und/oder mit einem zweiten Rotationskörper 18 zusammenwirkt, welcher eine der genannten Eigenschaften aufweist.

Die Verfahrensweise für das gesamte Verfahren ist wie folgt:

Zunächst wird ein Verlauf der unerwünschten Schwingung in Abhängigkeit von der Drehwinkellage  $\Phi$  für eine bestimmte Konfigurierung und/oder Betriebsweise bestimmt. Dies kann durch einen zusätzlichen, jedoch nicht dargestellten Sensor erfolgen. In einer vorteilhaften Ausführung findet der Aktuator 10; 11 gleichzeitig als Sensor Verwendung, wie die z. B. im Falle eines Piezoelementes 10; 11 möglich ist.

Anschließend wird empirisch und/oder durch theoretische Ableitung mit Hilfe dieser Abhängigkeit ein von der Drehwinkellage  $\Phi$  abhängiger Verlauf einer geeigneten Gegenkraft bzw. eines Stellweges in der Weise ermittelt, dass die Anregung selbst und/oder die Schwingung wirksam unterdrückt wird. Für diese Betriebsweise wird der Verlauf der Schwingung selbst und/oder der Verlauf der ermittelten Gegenkraft bzw. des Stellweges in der Speichereinheit 12 abgelegt. Der Verlauf für die Beaufschlagung ist somit vorbestimmt und während des Betriebes weitgehend unabhängig von der Schwingung charakterisierenden Messwerten, sondern letztlich nur von der Drehwinkellage  $\Phi$ .

Der ermittelte Verlauf bzw. die Höhe kann nun auch für andere Betriebsweisen bzw. Konfigurationen verwendet werden, wenn die Toleranzen im fertigen Produkt, der Maschinenbelastung etc. dies zulassen. Das rotierende Bauteil wird während dieser vergleichbaren stationären Betriebssituationen periodisch wiederkehrend mit den

gewonnenen und vorgehaltenen Signalen entsprechend dem Verlauf der ermittelten Gegenkraft bzw. des Stellweges beaufschlagt.

Im anderen Fall wird der geschilderte Vorgang für verschiedene praxisrelevante Betriebsweisen/Konfigurationen durchgeführt, und die entsprechende Abhängigkeit  $S(\Phi)$  zusammen mit den die Betriebsweise/Konfiguration charakterisierenden Größen abgelegt. Diese Abhängigkeiten  $S(\Phi)$  können für die gewünschte Produktion jeweils abgerufen und in der beschriebenen Weise zur Verminderung der Schwingungen eingesetzt werden.

Für die Verfahrensweise während der Produktion ist somit keine ständige Ermittlung aktueller Größen zur Charakterisierung der Schwingung unbedingt erforderlich. Die Verfahrensweise arbeitet schnell und effektiv, da die zu ergreifende Maßnahme bereits vor Eintritt des Ereignisses (Störung, Schwingung) vorgehalten wird.

In einer von der genannten Ausführung verschiedenen Ausführung kann jedoch die erforderliche Amplitude und/oder die Phase (bzw. der Zeitpunkt) für die Aufbringung des Signals  $S$  (für die zu beaufschlagende Kraft bzw. des Kraftimpulses bzw. die zeitliche Abfolge) in Abhängigkeit zu einer von der Drehwinkelage  $\Phi$  verschiedenen Meßgröße, z. B. einer aktuellen Weg- oder Kraftmessung am Zylinder 01 oder dessen Zapfen 04; 06, erfolgen. Es kann auch eine gemischte Form des Verfahrens vorteilhaft sein, wobei zwar ein Grundmuster und eine Basiskraft anhand vorgehaltener, z. B. winkellageabhängiger, Daten vorgegeben, jedoch eine Anpassung von Höhe und Zeitpunkt anhand anderer ermittelter Meßwerte vorgenommen wird. Ein System, welches auf vorgehaltenen Signalen  $S$  bzw. Abfolgen beruht, kann auch zusätzlich selbstlernend und/oder adaptiv ausgeführt sein. Hierbei nutzt das System auf der einen Seite die zuverlässige und schnelle Methode des „Steuerns“, und zwar bevor eine Messung des Fehlers und erst darauf hin eine Reaktion erfolgt, Verbesserungen des Algorithmus bzw. der vorgehaltenen Signale  $S$  bzw. Abfolgen und/oder Höhen können jedoch einfließen. Hierzu wird beispielsweise die Schwingung über eine Messung kontinuierlich oder in bestimmten

Zyklen ermittelt, und die hinterlegten Parameter für die Signale S verändert bzw. ergänzt.

In einer vorteilhaften, weil einfachen Ausführung wird je auf dem Zylinder 01; 18 in Umfangsrichtung angeordnetem Kanal pro Umdrehung lediglich eine äußere Anregung, d. h. ein Signal S bzw. ein Kraftimpuls (z. B. puls-, rampen-, dreiecks- oder deltaförmig) dem Zylinder 01; 18 bzw. den Zapfen 04; 06 aufgeprägt. Die durch diesen einen Kraftimpuls (pro Kanal und pro Umdrehung) angeregte Schwingung bildet eine negative Interferenz zur durch den Kanal 09; 19 bzw. eine Unterbrechung 09; 19 angeregte Schwingung wenn die relative Winkellage  $\Phi$  zwischen Kanalanregung und äußerem Kraftimpuls geeignet gewählt und die Amplitude entsprechend ist.

Da auf den Zylinder 01; 18 durch die Pressung der Gummitücher eine Streckenlast aufgebracht wird unter der sich die Zylinder 01; 18 verbiegen sind in vorteilhafter Ausführung durch die zusätzlichen Lager 16; 17, die Stützlager 16; 17, die außerhalb der Lager 04 sitzen, Kräfte eingebracht, die eine Gegenbiegung initiieren und so die gesamte Durchbiegung reduzieren. Da die Streckenlast im Moment der Kanalüberrollung kurzzeitig wegfällt (oder zumindest vermindert ist), sollte die Kraft, die die außenliegenden Lager 16 auf die Zapfen 07; 08 einbringen, in diesem Zeitfenster auch wegfallen (bzw. zurückgenommen werden), da sonst ein Überschwingen des Zylinders 01; 18 die Folge wäre. Durch die gesteuerte Einbringung der Biegekräfte auf die Zapfen 07; 08 während der Kanalüberrollung kann die Ursache des Schwingens, der Kanalschlag (d. h. der Wegfall des durch das Gummituch ausgeübten Biegemoments), zum Teil kompensiert werden kann. Die Kraftsteuerung muß in vorteilhafter Ausführung in einem Zeitfenster erfolgen, das in etwa der Dauer der Kanalüberrollung entspricht. Eine Alternative hierzu wäre wie in Fig. 2b) bereits genannt das Aufbringen von „Gegenschwingungen“ zu den Schwingungen des Zylinders 01; 18. (Bekämpfung der Symptome). Ein Vorteil bei dieser Variante ist es jedoch für die Aktuatorik, dass die Kraftsteuerung nicht derart hochdynamisch erfolgen muß, da das relevante Zeitfenster dann durch die Schwingfrequenz des Zylinders 01; 18 und nicht durch die kurze Zeit der Überrollung

gegeben ist.

Besonders für Zylinder 01; 18, deren Verhältnis zwischen Länge L01 und Durchmesser D01 von 6 bis 12, insbesondere zwischen 7 und 11 liegen ist die Ausführung von Vorteil, wobei in axialer Richtung des Zapfens 07; 08 ein Abstand a von der Mitte des Lagers 04; 06 bis Mitte Lager 16; 17 ca. 100 bis 230 mm beträgt. Für Durchmesser (zumindest im Bereich des Angriffspunktes der Lager 16; 17) des Zapfens 07; 08 von 55 bis 65 mm liegt der Abstand bevorzugt bei 125 bis 175 mm während er für Durchmesser von 65 bis 75 mm z. B. bei 150 bis 230 mm liegt. Der Zapfen 07; 08 wird während des Impulses mit einer Maximalkraft von z. B. 5 bis 15 kN, insbesondere 7,5 bis 11 kN beaufschlagt. Eine Bewegung des Stützlagers 16; 17 liegt vorteilhaft bei 25 bis 100  $\mu\text{m}$ , für Durchmesser von 55 bis 65 mm z. B. bei 45 bis 100  $\mu\text{m}$ , insbesondere bei ca. 60  $\mu\text{m}$ , und für Durchmesser von 65 bis 75 mm z. B. bei 25 bis 80  $\mu\text{m}$ .

Die Einleitung dieser Kraft kann nun in zwei unterschiedlichen Varianten erfolgen: So kann die Kraft während der Dauer des Drehens ohne Störung (keine Überrollung) durchgehend aufgebracht, und damit die Gegenbiegung erzeugt sein. Dies kann über den Aktuator selbst in „positiver“ Richtung, oder aber über eine entsprechende mechanische Vorspannung erfolgen. Diese Kraft wird dann im Zeitfenster der Überrollung kurzzeitig zurückgenommen bzw. ausgeschaltet, was im ersten Fall durch Zurücknahme am Aktuator selbst und im zweiten Fall durch Entgegenwirken des Aktuators gegen die Vorspannung erreichbar ist. Hierdurch wird auch die statische Biegung reduziert.

Bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 20.000 U/h (Umdrehungen pro Stunde) liegt das Zeitfenster für die Beaufschlagung bzw. Rücknahme z. B. bei 1,5 bis 5,0 ms, insbesondere bei 2,5 bis 4,0 ms. Bei 90.000 U/h liegt das Zeitfenster bei 0,3 bis 1,0 ms, insbesondere bei 0,6 bis 0,8 ms. Diese Zeitfenster stehen im Zusammenhang mit Breiten der Kanalöffnung auf der Mantelfläche in Umfangsrichtung von 1 bis 3 mm. Für doppelt so breite Öffnungen sind die Zeitfenster etwa Faktor zwei, für viermal so breite Öffnungen ca.

Faktor vier größer.

In vorteilhafter Ausführung ist der Aktuator 10; 11 samt Steuer- bzw. Speichereinrichtung 12 und Energieversorgung derart ausgeführt, dass eine Kraft von z. B. 7,5 bis 11 kN bei einer Wegstrecke z. B. bei 25 bis 100  $\mu\text{m}$ , aufbringbar ist. Bevorzugt wird hierfür ein piezoelektrisches System, wobei der Aktuator 10; 11 wie o. g. als Piezoelement 10; 11 ausgeführt ist.

Bezugszeichenliste

- 01 rotierendes Bauteil, Zylinder, Formzylinder
- 02 Seitengestell
- 03 Seitengestell
- 04 Lager
- 05 -
- 06 Lager
- 07 Zapfen
- 08 Zapfen
- 09 Störung, Kanal, Unterbrechung
- 10 Aktuator, Piezoelement
- 11 Aktuator, Piezoelement
- 12 Steuereinrichtung
- 13 Koppel
- 14 Koppel
- 15 -
- 16 Lager
- 17 Lager
- 18 rotierendes Bauteil, Zylinder, Übertragungszyylinder
- 19 Störung, Kanal
- 20 -
- 21 Anschlag
- 22 Gegenanschlag
- 23 Bahn, Bedruckstoffbahn

a Abstand (04, 16; 06, 18)

D01 Durchmesser (01)

L01 Länge (01)



F Kraft  
S Signal

$\Phi$  Drehwinkellage  
 $d\Phi/dt$  Winkelgeschwindigkeit

## Ansprüche

1. Verfahren zur Verminderung unerwünschter Biegeschwingungen an mindestens einem rotierenden Bauteil (01; 18) mit mindestens einem mit Signalen (S) beaufschlagbaren Aktuator (10; 11), mittels welchem einer unerwünschten Schwingung entgegengewirkt wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine erforderliche Abfolge der Signale (S) und/oder deren Höhe in einer Abhängigkeit von der Drehwinkellage ( $\Phi$ ) des rotierenden Bauteils vorgehalten, und dem rotierenden Bauteil in Abhängigkeit von der Drehwinkellage ( $\Phi$ ) beaufschlagt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal (S) die Höhe und die Richtung einer durch den Aktuator (10; 11) aufzubringenden oder zu ändernden Gegenkraft beinhaltet.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal (S) die Größe und die Richtung eines erforderlichen Stellweges beinhaltet.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während einer stationären Betriebssituation der Aktuator (10; 11) periodisch wiederkehrend mit der vorgehaltenen Abfolge bzw. Höhe beaufschlagt wird.
5. Verfahren zur Verminderung unerwünschter Biegeschwingungen an mindestens einem rotierenden Bauteil, wobei zunächst ein Verlauf der unerwünschten Schwingung in Abhängigkeit von der Drehwinkellage ( $\Phi$ ) bestimmt und mit Hilfe dieser Abhängigkeit ein von der Drehwinkellage ( $\Phi$ ) abhängiger Verlauf einer aufzuprägenden oder zu ändernden Gegenkraft ermittelt wird, wobei der Verlauf der Schwingung und/oder der ermittelten Gegenkraft in einer Steuer- und/oder Speichereinrichtung (12) abgelegt und vorgehalten, und das rotierende Bauteil (01; 18) während einer stationären Betriebssituation periodisch wiederkehrend mit

Signalen (S) entsprechend dem Verlauf der ermittelten und vorgehaltenen Gegenkraft beaufschlagt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierenden Bauteil (01; 18) über mindestens einen Aktuator (10; 11) mit der Gegenkraft oder einer Änderung der Gegenkraft beaufschlagt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 4 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Beaufschlagung des Aktuators (10; 11) während der Produktion ohne das zwingende Erfordernis einer ständigen Ermittlung aktueller Größen zur Charakterisierung der Schwingung erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (10; 11) zumindest mittelbar auf einen in einem Seitengestell (02; 03) gelagerten Zapfen (07; 08) des rotierenden Bauteils (01; 18) wirkt.
9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Aktuators (10; 11) in Abhängigkeit seines Zustandes eine Lage und/oder Form einer axialen Biegelinie zumindest des Zapfens (07; 08) verändert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (10; 11) auf einer vom rotierenden Bauteil (01; 18) abgewandten Seite des Lagers (04; 06) liegenden Teil des Zapfens (07; 08) wirkt, und dass das Lager (04; 06) als Klemmstelle für eine Biege- oder Hebelbeanspruchung wirkt.
11. Verfahren nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (10; 11) in Abhängigkeit seines Zustandes die Lage des Zapfens (07; 08) innerhalb einer Ebene senkrecht zur Rotationsachse des rotierenden Bauteils (01; 18) verändert.

12. Verfahren zur Verminderung unerwünschter Biegeschwingungen an mindestens einem, mit Zapfen (07; 08) an beiden Enden drehbar in Lagern (04; 06) gelagerten rotierenden Bauteil (01, 18), dadurch gekennzeichnet, dass mittels mindestens eines auf mindestens einen der Zapfen (07; 08) wirkenden Aktuators (10; 11) eine Form einer axialen Biegelinie zumindest des Zapfens (07; 08) verändert wird, indem der Aktuator (10; 11) mit einem von einer Drehwinkellage ( $\Phi$ ) des Zylinders (01; 18) abhängigen Signal (S) für die Erzeugung oder Änderung einer Gegenkraft beaufschlagt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (10; 11) mit mindesten einer Komponente in radialer Richtung auf den Zapfen (07; 08) wirkt.
14. Verfahren nach Anspruch 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (10; 11) zumindest mittelbar auf den Zapfen (07; 08) in einem Abstand (a) zur Mitte des Lagers (04; 06) von 100 bis 230 mm wirkt.
15. Verfahren nach Anspruch 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (10; 11) auf ein den Zapfen (07; 08) aufnehmendes Lager (16; 17) wirkt, dessen Mitte in axialer Richtung einen Abstand (a) zur Mitte des Lagers (04; 06) von 100 bis 230 mm aufweist.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass Aktuator (10; 11) bei einem Durchmesser des Zapfens (07; 08) von 55 bis 65 mm im Abstand (a) von 125 bis 175 mm auf den Zapfen (07; 08) wirkt.
17. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass Aktuator (10; 11) bei einem Durchmesser des Zapfens (07; 08) von 65 bis 75 mm im Abstand (a) von 150 bis 230 mm auf den Zapfen (07; 08) wirkt.

18. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (10; 11) auf einer vom rotierenden Bauteil (01; 18) abgewandten Seite des Lagers (04; 06) liegenden Teil des Zapfens (07; 08) wirkt
19. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Signal (S) dem Aktuator (10; 11) periodisch beaufschlagt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein von der Drehwinkellage ( $\Phi$ ) abhängiger Verlauf des Signals (S) vorgehalten wird.
21. Verfahren nach Anspruch 4, 5 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Periodenlänge einer vollen Umdrehung des rotierenden Bauteils (01; 18) oder einem Quotienten aus einer Umdrehung und einer ganzen Zahl entspricht.
22. Verfahren nach Anspruch 2, 5 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenkraft bzw. deren Änderung als diskreter Impuls oder mehrere diskrete Impulse aufgebracht werden.
23. Verfahren nach Anspruch 2, 5 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenkraft bzw. deren Änderung als innerhalb einer Periode stetig verlaufende Funktion aufgebracht wird.
24. Verfahren nach Anspruch 2, 5 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Änderung der Gegenkraft mittels des Signals (S) eine Entlastung einer vorliegenden Vorspannung erfolgt.
25. Verfahren nach Anspruch 2, 3, 5 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenkraft und/oder der Stellweg direkt mit der Drehwinkellage ( $\Phi$ ) korreliert wird.

26. Verfahren nach Anspruch 4 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgehaltene Abhängigkeit ermittelt wird, indem zunächst ein Verlauf der unerwünschten Schwingung in Abhängigkeit von der Drehwinkellage ( $\Phi$ ) des rotierenden Bauteils (01; 18) bestimmt wird, dass mit Hilfe dieser Abhängigkeit ein von der Drehwinkellage ( $\Phi$ ) abhängiger Verlauf für die Gegenkraft ermittelt, und der Verlauf der Schwingung und/oder der ermittelten Gegenkraft in einer Steuer- und/oder Speichereinrichtung abgelegt wird.
27. Verfahren nach Anspruch 5 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass der unerwünschten Verlauf der Schwingung mit mindestens einem Sensor ermittelt wird.
28. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (10; 11) als Sensor verwendet wird und umgekehrt.
29. Verfahren nach Anspruch 1, 6, 12 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass als Aktuator (10; 11) bzw. Sensor ein Piezoelement (10; 11) verwendet wird.
30. Verfahren zur Verminderung unerwünschter Schwingungen an mindestens einem rotierenden Bauteil (01; 18) wobei einer unerwünschten Schwingung entgegengewirkt wird, indem eine Beaufschlagung mit einer veränderlichen Kraft erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Zapfen (04; 06) des rotierenden Bauteils (01; 18) wenigstens einmal je Umdrehung mit einem Kraftimpuls gezielt beaufschlagt oder eine Vorspannung gezielt entlastet wird.
31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen (07; 08) mit einem von außen aufgeprägter Kraftimpuls bzw. Entlastung zusätzlich zu den durch die Schwingung hervorgerufenen Kräften bzw. die Schwingung bedingenden Impulsen beaufschlagt wird.

32. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass je auf dem rotierenden Bauteil (01; 18) in Umfangsrichtung angeordneten Störung (09; 19) pro Umdrehung lediglich eine äußere Anregung, insbesondere in Form eines Kraftimpulses oder einer Entlastung, aufgeprägt wird.
33. Verfahren nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Form und/oder Dauer des aufgeprägten Kraftimpulses bzw. der Entlastung einer Anregung nachempfunden wird, welche durch das Abrollen einer auf dem Umfang des Zylinders (01; 18) angeordneten Störung (09; 19) auf einem zweiten Zylinder (18; 01) entsteht.
34. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftimpuls bzw. die Entlastung dem Zapfen (04; 06) auf einer vom Zylinder (01; 18) abgewandten Seite eines die Zapfen (04; 06) aufnehmenden Lagers (04; 06) aufgeprägt wird.
35. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 5, 12 oder 30 dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Bauteil (01; 18) als Zylinder (01) einer Druckmaschine ausgeführt ist.
36. Vorrichtung zur Verminderung unerwünschter Biegeschwingungen an mindestens einem, mit Zapfen (07; 08) an beiden Enden drehbar in Lagern (04; 06) gelagerten rotierenden Bauteil (01; 18) mit mindestens einem Aktuator (10; 11), mittels welchem einer unerwünschten Schwingung entgegengewirkt wird, wobei der Aktuator (10; 11) auf einer vom rotierenden Bauteil (01; 18) abgewandten Seite des Lagers (04; 06) liegenden Teil des Zapfens (07; 08) wirkt, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (10; 11) auf ein den Zapfen (07; 08) aufnehmendes Lager (16; 17) wirkt, dessen Mitte in axialer Richtung einen Abstand (a) zur Mitte des Lagers (04; 06) von 100 bis 230 mm aufweist.

37. Vorrichtung nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen (07; 08) über das Lager (16; 17) periodisch mit einem Kraftimpuls von maximal 5 bis 15 kN beaufschlagt ist.
38. Vorrichtung nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, dass der Zapfen (07; 08) über das Lager (16; 17) mit einer Vorspannung von 5 bis 15 kN beaufschlagt und periodisch entlastet ist.
39. Vorrichtung nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Bauteil (01; 18) ein Verhältnis zwischen einer Länge (L01) und einem Durchmesser (D01) seines Ballens aufweist, welches zwischen 11 und 7 liegt.
40. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierende Bauteil (01; 18) als Zylinder (01) einer Druckmaschine ausgeführt ist.
41. Vorrichtung nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, dass das als Zylinder (01) einer Druckmaschine ausgeführte Bauteil (01; 18) in einer Druck-An-Stellung mit mindestens einem zweiten Zylinder (18) als erstes Paar zusammen wirkt.
42. Vorrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass lediglich einer der beiden Zylinder (01; 18) einen mit dem Signal (S) beaufschlagbaren Aktuator (10; 11) aufweist.
43. Vorrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Paare mit insgesamt vier Zylindern (01; 18) zwischen den innenliegenden Zylindern (18) eine Doppeldruckstelle bilden, und dass lediglich die beiden außen liegenden Zylinder (01) einen mit jeweils einem Signal (S) beaufschlagbaren Aktuator (10; 11) aufweisen.

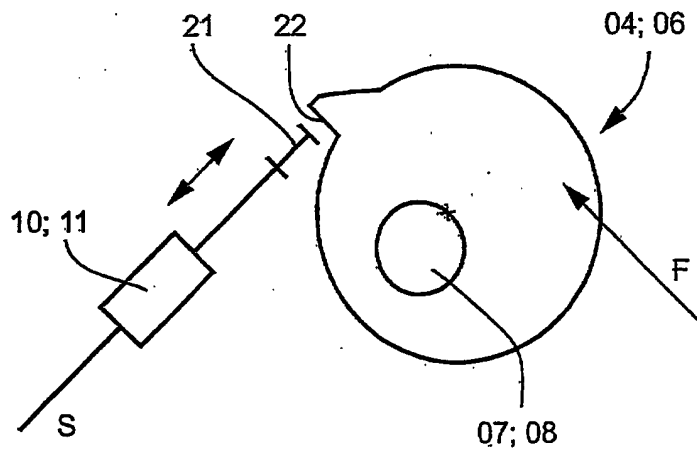
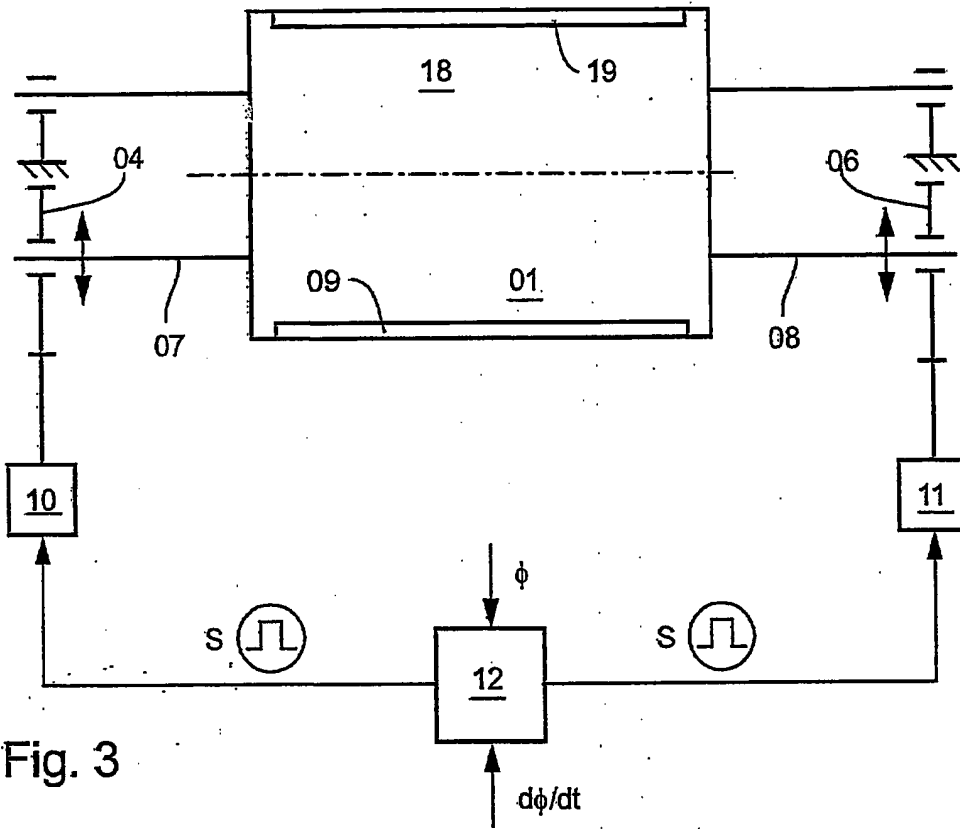


44. Vorrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Paare mit insgesamt vier Zylindern (01; 18) zwischen den innenliegenden Zylindern (18) eine Doppeldruckstelle bilden, und dass lediglich die beiden die Druckstelle bildenden Zylinder (18) einen mit jeweils einem Signal (S) beaufschlagbaren Aktuator (10; 11) aufweisen.
45. Vorrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Paare mit insgesamt vier Zylindern (01; 18) zwischen den innenliegenden Zylindern (18) eine Doppeldruckstelle bilden, und dass ein innenliegender und ein außen liegender Zylinder (01; 18) einen mit jeweils einem Signal (S) beaufschlagbaren Aktuator (10; 11) aufweist.
46. Vorrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Paare mit insgesamt vier Zylindern (01; 18) zwischen den innenliegenden Zylindern (01) eine Doppeldruckstelle bilden, und dass lediglich einer der beiden die Druckstelle bildenden Zylinder (01) einen mit jeweils einem Signal (S) beaufschlagbaren Aktuator (10; 11) aufweist.
47. Vorrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Paare mit insgesamt vier Zylindern (01; 18) zwischen den innenliegenden Zylindern (18) eine Doppeldruckstelle bilden, und dass alle vier Zylinder (01; 18) einen mit jeweils einem Signal (S) beaufschlagbaren Aktuator (10; 11) aufweisen.

## Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Verminderung unerwünschter Biegeschwingungen an mindestens einem rotierenden Bauteil wird mittels mindestens eines Aktuators einer unerwünschten Schwingung entgegengewirkt wird, indem eine erforderliche Abfolge von Signalen und/oder deren Höhe in einer Abhängigkeit von der Drehwinkellage des rotierenden Bauteils vorgehalten, und dem rotierenden Bauteil in Abhängigkeit von der Drehwinkellage beaufschlagt wird.





3/3

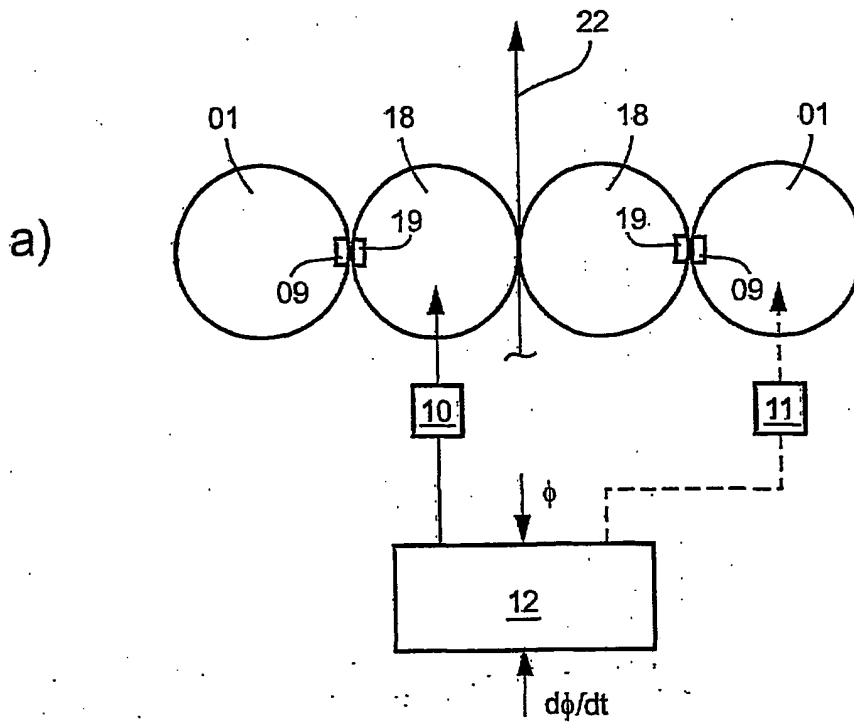
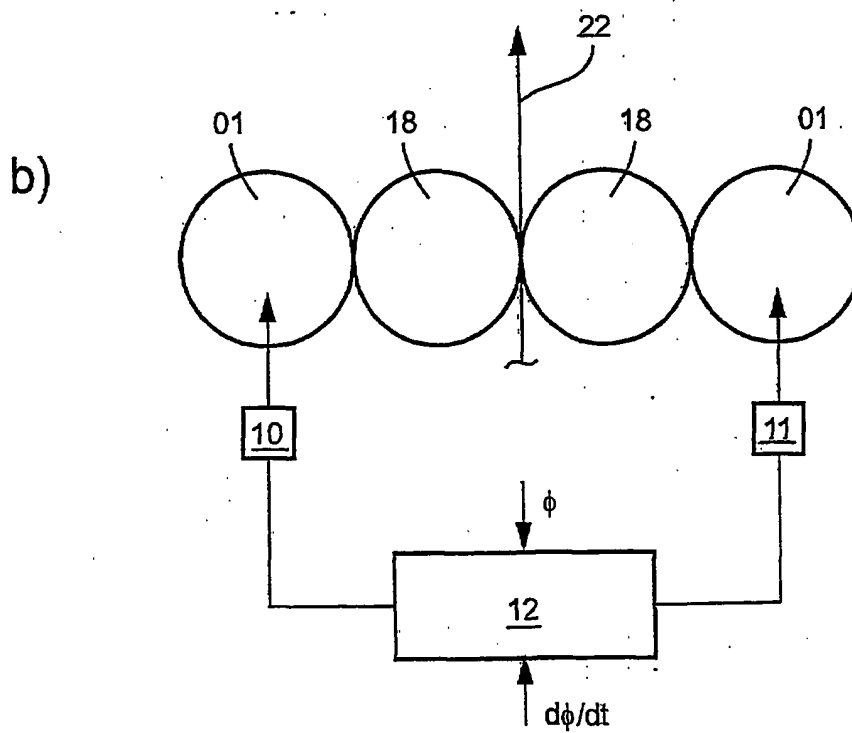


Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**